

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA Y PSICOLOGÍA

MAESTRÍA EN NUTRICIÓN



TESIS
CONOCIMIENTOS E INTERÉS EN GENÓMICA
NUTRICIONAL DE NUTRIÓLOGOS Y
ESTUDIANTES DE NUTRICIÓN EN MÉXICO

PRESENTA:
KAREN MACIAS GONZALEZ

DIRECTOR:
DR. OSCAR OMAR RAMOS LÓPEZ

Tijuana, Baja California, a 29 de Septiembre del 2021.

**COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN
FACULTAD DE MEDICINA Y PSICOLOGÍA**

ASUNTO: Voto Aprobatorio

Habiendo fungido como Director de la tesis titulada “CONOCIMIENTOS E INTERÉS EN GENÓMICA NUTRICIONAL DE NUTRIÓLOGOS Y ESTUDIANTES DE NUTRICIÓN EN MÉXICO”, elaborada por Karen Macías González, manifiesto a ustedes que reúne los requisitos académicos establecidos para ser considerada por el jurado de examen.

ATENTAMENTE



Dr. Oscar Omar Ramos López
Director de Tesis

Tijuana, Baja California, a 29 de Septiembre del 2021.

**COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN
FACULTAD DE MEDICINA Y PSICOLOGÍA**

ASUNTO: Voto Aprobatorio

Habiendo fungido como Sinodal de la tesis titulada “CONOCIMIENTOS E INTERÉS EN GENÓMICA NUTRICIONAL DE NUTRIÓLOGOS Y ESTUDIANTES DE NUTRICIÓN EN MÉXICO”, elaborada por Karen Macías González, manifiesto a ustedes que reúne los requisitos académicos establecidos para ser considerada por el jurado de examen.

ATENTAMENTE



Dr. Genaro Rodríguez Uribe.
Sinodal

Tijuana, Baja California, a 29 de Septiembre del 2021.

**COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN
FACULTAD DE MEDICINA Y PSICOLOGÍA**

ASUNTO: Voto Aprobatorio

Habiendo fungido como Sinodal de la tesis titulada “CONOCIMIENTOS E INTERÉS EN GENÓMICA NUTRICIONAL DE NUTRIÓLOGOS Y ESTUDIANTES DE NUTRICIÓN EN MÉXICO”, elaborada por Karen Macías González, manifiesto a ustedes que reúne los requisitos académicos establecidos para ser considerada por el jurado de examen.

ATENTAMENTE



M.C. Pablo Alejandro Rendón Delcid

Sinodal

Tijuana, Baja California, a 29 de Septiembre del 2021.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la Beca de apoyo a posgrado 2019-2021.

A las personas más importante de mi vida, mi familia, sin el apoyo, la motivación y el cariño de ustedes nada de esto sería posible, les debo todo lo soy y todo lo que tengo.

Al Dr. Oscar Omar Ramos, por compartir su conocimiento conmigo, por su paciencia y sobre todo por su motivación a siempre buscar más. Aproveché y disfruté al máximo cada una de sus enseñanzas. Gracias por todo el apoyo y por ser un ejemplo a seguir.

A los miembros de mi comité: Mtro. Alejandro Rendón y Dr. Genaro Rodríguez por sus valiosas aportaciones a este proyecto, por su tiempo y dedicación. Sin ustedes este trabajo no sería lo mismo.

A todas las maestras que compartieron sus conocimientos conmigo durante este proceso y que hicieron más amena cada etapa del proyecto a la Dra. Diana Bueno que estuvo presente durante todo el proceso y siempre estuvo ahí para resolver cualquier duda que se presentó. Dra. Estefanía Ochoa por compartir con tanto entusiasmo sus conocimientos. Dra. Monserrat Bacardi, aunque su paso fue muy breve dejó grandes enseñanzas. Dra. Glenda Díaz, por siempre estar al pendiente de los avances. Dra. Erika Gómez, de verdad fue un placer poder aprender de usted. A todas ellas, gracias por su tiempo, disfruté mucho de sus enseñanzas.

A todos los nutriólogos y estudiantes de nutrición que formaron parte del estudio, así como a todos los que me apoyaron a difundir la encuesta. Gracias por el apoyo y el tiempo.

A mis compañeras de clase QFB. Lupita Gallegos, LN. Karla Meza, Psic. Kathian Montoya, Dra. Karla Ramírez y Dra. Fernanda Tejeda, ustedes hicieron que esta travesía fuera de lo más divertido y enriquecedor. Verdaderamente disfruté cada momento con ustedes y sin duda alguna hacíamos el mejor de los equipos. Gracias por las risas, las enseñanzas, los consejos y

la motivación, serán siempre mi más bonito recuerdo de la maestría, las llevo en mi mente y corazón.

DEDICATORIA

A mi familia, mis padres Marcela González y Marco Antonio Macías, esto es por ustedes y para ustedes. Gracias por su amor, su comprensión, su apoyo incondicional y por ser los mejores padres y ejemplos de vida.

A mis hermanos Marla y Marco Macías, por siempre subirme el ánimo, son una luz en mi vida. Gracias por su amor y apoyo, ustedes y mis padres son lo mejor de mi vida.

A todos los amigos y familiares que compartieron palabras de aliento conmigo. En especial a Alejandro Solórzano, por ayudarme a mantenerme cuerda y motivada durante el proceso. Gracias por el apoyo y cariño

A todos aquellos que se fueron pero que su cariño se sigue sintiendo.

ÍNDICE

Contenido

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	3
ANTECEDENTES	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN	11
OBJETIVOS	12
METODOLOGÍA.....	13
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIÓN.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo utilizado en la investigación	14
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos sociodemográficos	22
Tabla 2. Conocimiento e interés.....	23
Tabla 3. Comparación de conocimiento e interés por sexo.....	24
Tabla 4. Comparación de conocimiento e interés por grado académico.....	25
Tabla 5. Comparación de conocimiento e interés por zona geográfica.....	26
Tabla 6. Comparación de conocimiento e interés por tipo de universidad.....	28
Tabla 7. Comparación de conocimiento e interés según curso de genómica nutricional en la licenciatura.....	29
Tabla 8. Comparación de conocimiento e interés según curso de actualización en genómica nutricional.....	30

RESUMEN

Antecedentes: Los avances tecnológicos en la genómica nos han permitido entender mejor la relación entre el genoma y la nutrición, dándonos la oportunidad de brindar una nutrición verdaderamente personalizada para mejorar la salud de la población. La oferta y la demanda de servicios de nutrigenómica ha incrementado recientemente, haciendo las pruebas genómicas más sencillas y económicas. Por esta razón, los profesionales de la salud deben de tener los conocimientos necesarios para ofrecer nutrición personalizada basada en el genoma, siendo los nutriólogos los expertos mejor calificados para realizar esta labor. Sin embargo, el conocimiento e interés en genómica nutricional en nutriólogos y estudiantes de nutrición en México no ha sido completamente evaluado. Por ello que el objetivo de este estudio es medir el conocimiento e interés en genómica nutricional en nutriólogos y estudiantes de nutrición en diversas regiones de México.

Metodología: Se realizó un estudio longitudinal mediante la aplicación de una encuesta en línea. El instrumento consistió de 56 preguntas previamente validadas y fue aplicado a nutriólogos y estudiantes de nutrición de diferentes regiones de México. Los participantes fueron reclutados mediante la red social de Facebook y distribución a través de personas clave (coordinadores, docentes y estudiantes universitarios), obteniendo una muestra de 543 participantes. El propósito de esta encuesta fue obtener y evaluar datos sociodemográficos, preparación académica, conocimiento auto reportado, conocimiento real e interés en los temas más importantes relacionados a la genómica nutricional.

Resultados: La evaluación del conocimiento real mostró que el 56.6% de los participantes tenían bajo o muy bajo conocimiento en genómica nutricional, mientras que el 73.5% auto reportaron tener conocimiento insuficiente. Por otra parte, 87.8% de los participantes mostraron interés en el tema. Los estudiantes tuvieron un mayor interés que los nutriólogos (90% de los estudiantes y 86%

de los nutriólogos poseían interés alto) y menos conocimiento real (64.5% de los estudiantes y 51.3% de los nutriólogos tenían conocimiento bajo o muy bajo). Solo el 49.8% de los encuestados tuvieron algún curso de genómica nutricional durante su preparación profesional y el 24.6% tuvo algún curso de educación continua relacionados al tema.

Conclusión: Nuestros resultados sugieren que la mayoría de los nutriólogos se perciben como pobremente capacitados para llevar a cabo esta labor y el interés de los nutriólogos y estudiantes de nutrición en genómica nutricional es alto, por lo que es imperativo que se le dé mayor importancia a este tema en los planes de estudio de las universidades y también a la creación de cursos de educación continua relacionados a genómica nutricional.

ABSTRACT

Background: Technological advancements in genomics are permitting a better understanding about the relationship between genomics and nutrition, thus allowing the prescription of personalized nutritional advice to improve people's health. In the last years, the supply and demand of nutrigenomics services have increased, making access to genomic tests less complicated and more affordable. Therefore, health professionals must have the necessary background to offer precision nutrition - with nutritionists being qualified experts to carry out this task. Nevertheless, the current knowledge and interests in nutritional genomics among nutritionists and nutrition students in Mexico have not been deeply evaluated. For that reason, the aim of this study was to assess the knowledge and interests in nutritional genomics among nutritionists and university-level nutrition students on various areas in Mexico.

Methods: A cross-sectional study was conducted through the application of an online open survey. This approach consisted of 56 previously validated questions given to nutritionists and university-level nutrition students in different regions of Mexico. Participants were recruited through the social network Facebook and the distribution of the survey through coordinators of nutrition school, teachers and students, enrolling 543 participants in order to identify socio-demographic data, academic preparation information, self-reported knowledge, objective knowledge, and interest in the main topics related to nutritional genomics.

Results: The objective knowledge evaluation showed that 56.6% of participants had low or very low knowledge in nutritional genomics, while 73.5% of self-reported participants stated insufficient knowledge. However, about 87.8% of participants showed interest in the subject. The students showed greater interest than nutritionist (90% of students and 86% of nutritionists showed

high interest) and less objective knowledge (64.5% of students and 51.3% of nutritionists had low or very low knowledge). Only 49.9% of respondents had taken nutritional genomics-based courses during their professional formation, and 24.6% had taken update education courses related to this topic.

Conclusions: Our results suggest that most nutritionists are still not properly trained to engage in nutrigenetic and nutrigenomic practices, while the interest of university-level nutrition students and graduated nutritionists in nutritional genomics is high. This information highlights the importance of nutritional genomics in the college curricula, as well as in the development of nutritional genomics-based training education courses.

ANTECEDENTES

El “Proyecto Genoma Humano” (Human Genome Project, HGP por sus siglas en inglés) ha sido el estudio de exploración del genoma más importante de la historia. De octubre del 1990 a abril del 2003, se logró mapear todos los genes del ser humano. A partir del HGP se han desarrollado nuevas tecnologías en el área de la medicina genómica que han permitido comprender mejor el papel que juegan los genes en el funcionamiento del cuerpo y su relación con la dieta y a la vez ha promovido el desarrollo de tecnologías innovadoras en el área de la genómica(1). Se percibe que en los próximos 25 años habrá una nueva revolución tecnológica que incluirá, entre otras, a la biotecnología, la nanotecnología y a la genómica(2).

En particular la genómica nutricional ha permitido la prescripción de tratamientos personalizados tomando en cuenta la relación existente entre genes y dieta, con el objetivo de lograr un mayor impacto nutricional. Se le conoce como genómica nutricional al término que engloba a la nutrigenética, nutrigenómica y nutriepigenética, lo cual comprende la interacción de nutrientes, genes y su expresión en el fenotipo y riesgo de enfermedad(3).

El término nutrigenómica es relativamente nuevo, fue utilizado por primera vez por Nancy Fogg-Johnson y Alex Merol en el año de 2000(4). Esta rama de la genómica nutricional estudia el efecto de los nutrientes provenientes del alimento y su relación en la expresión de genes.

Por otra parte, la nutrigenética, estudia las influencias que tiene el genoma de cada individuo y la respuesta del organismo a los diferentes alimentos, lo cual determina la susceptibilidad a padecer una enfermedad específica o la respuesta a determinado tratamiento.

Mientras que la nutriepigenética es la parte de la genómica nutricional encargada del estudio de los cambios heredables en el fenotipo que son el resultado de cambios dentro de la cromatina sin que existan alteraciones en el ADN. La alimentación es uno de los mecanismos que afecta estos cambios epigenéticos.

La relación de la influencia que tienen los genes y su interacción con el ambiente a presentar determinado fenotipo fue propuesta por Garrod en el siglo XX, sin embargo, esta ciencia fue reconocida como “genómica nutricional” hasta un siglo después, abriendo así un área de oportunidades para mejorar la salud de la población mediante una dieta personalizada basada en el genoma de cada individuo(5).

En la actualidad las enfermedades relacionadas a la alimentación a nivel global presentan un gran problema de salud pública, contando con un 52% de la población mundial con sobre peso y obesidad(6). Esta condición se ve asociado con diversos problemas de salud como enfermedades cardiovasculares, diabetes, dislipidemia, hígado graso no alcohólico, diabetes mellitus tipo 2 y diversos tipos de cáncer, teniendo un gran impacto económico en todos los países(7). Tan solo en México el 72.5% de la población adulta padece sobrepeso u obesidad, el 10.3% padece diabetes y un 18.4% hipertensión arterial. A pesar de los esfuerzos por controlar este problema, la prevalencia de estas enfermedades cada vez aumenta más(8).

Se ha encontrado que los métodos tradicionales para combatir las enfermedades crónicas relacionadas a la alimentación han sido insuficientes, algunas de las razones se estima son por la falta de claridad en la información que las guías alimentarias presentan, la falta de evidencia científica en la formulación de guías para el manejo de enfermedades y la falta de la aplicación tecnológica para dar recomendaciones individualizadas(9). Esto también se le puede atribuir a que

tradicionalmente se recomienda alimentar a las poblaciones uniformemente, bajo determinadas guías, dejando de lado que cada individuo que forma parte de esa población posee diferente información genética y será esta la que responderá ante determinada intervención alimenticia o ambiente(10). Diversos autores sugieren que la aplicación de una dieta personalizada aplicando la genómica nutricional es necesaria para atacar las distintas enfermedades relacionadas a la alimentación(10–12). Se ha encontrado que las intervenciones nutricionales basadas en el genoma pueden ayudar a mejorar el estado de salud de las personas que no responden a los tratamientos nutricionales convencionales, así como a comprender el origen del problema y ser capaces de brindar una intervención acertada(13). Estas diversas respuestas metabólicas a determinadas dietas, se dan debido a las variaciones genéticas entre individuos, lo cual se asocia a los polimorfismos que son un fenómeno común que consiste en diferencias en las secuencias de bases del ADN(2). Los polimorfismos causan alteraciones en el proceso de transcripción, que por ende, lleva a alteraciones en la codificación de proteínas, causando así, diferenciaciones biológicas entre los individuos(14). Se ha observado que diversos polimorfismos pueden estar relacionados a alteraciones en el almacenamiento de masa grasa, preferencias alimentarias, la absorción y digestión de nutrientes, intolerancia a alimentos, predisposición a enfermedades como la diabetes, síndrome metabólico, síndrome de ovario poliquístico e incluso a la adicción a alimentos(15–17)

Las enfermedades crónicas relacionadas a la alimentación son respuesta del organismo a una predisposición genética y determinado ambiente, siendo la alimentación el factor ambiental más importante en esta relación. Diversos avances tecnológicos han logrado que sea posible estudiar a nivel molecular la relación existente entre el ADN y la respuesta del organismo a determinados nutrientes(18). Los resultados que han mostrado las investigaciones en relación del efecto genoma-

nutriente han sido efectivos tanto en la prevención de enfermedades relacionadas a la alimentación, así como el control de las mismas. Y nos han ayudado a comprender la variabilidad que existe en la respuesta metabólica ante determinada intervención nutricional en cada individuo(19). La genómica nutricional apunta a ser el futuro de la nutrición, con la capacidad de cambiar lo que hasta hoy conocemos como guías alimentarias y asesoría nutricional general. A la vez, se ha demostrado una creciente necesidad de investigación en el área, así como diversos profesionales de la salud capacitados en genómica nutricional(20).

Los nutriólogos parecen no estar preparados para brindar recomendaciones nutricionales basadas en test genéticos, estudios realizados en Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Australia, Israel y Polonia han mostrado que existe un gran desconocimiento del tema, así como inseguridad para aplicar la genómica nutricional en su profesión(21–28). También han sido evaluadas las posibles causas de este vacío de conocimiento, apuntando a la falta de exposición de los nutriólogos a los temas de genómica nutricional por parte de los planes de estudio universitarios(29). A su vez el interés del público en el tema ha sido estudiado en países como Canadá, mostrando un gran interés por parte de la población por conocer más del tema y consumir los servicios, sin embargo tomando en cuenta que los profesionales de la salud son los encargados de educar a la población en el tema de genómica nutricional, se puede observar que al igual que los nutriólogos, el público en general desconoce del tema, generando así muchas dudas(22,30).

Otro estudio realizado en Polonia sugiere que los cursos universitarios referentes a genómica nutricional deben de ser obligatorios en los planes de estudio de licenciatura en nutrición y, a su vez, brindar clases prácticas para tener un mayor impacto en la educación del nutriólogo y que éste sea capaz no sólo de conocer la relación entre los genes y la presencia de las enfermedades, sino

que pueda interpretar test genéticos y brindar recomendaciones nutricionales con base en ellos, ya que actualmente la educación en genómica nutricional es deficiente y se ve reflejado en el conocimiento que los nutriólogos poseen al respecto(23). Por otra parte, un estudio de la Universidad de Minnesota sugiere una educación continua para el nutriólogo en el área de genómica nutricional, ya que al egresar de la universidad estos tiene una falta de conocimiento en el tema(21).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

México es uno de los países con mayor índice de obesidad entre su población, por lo que las enfermedades relacionadas a la alimentación son un gran problema de salud pública en este país. Contando también con altas cifras de enfermedades crónico degenerativas relacionadas con la

alimentación que siguen aumentando cada año, esto nos muestra que las intervenciones nutricionales tradicionales no han tenido el efecto esperado(8).

Diversos estudios han podido relacionar positivamente el genoma de cada individuo, con su dieta y la reacción del organismo ante esta, mostrando diferentes resultados según las variantes genéticas de cada persona(18–20). Estos resultados apuntan a que la genómica nutricional podría ser una respuesta para un tratar y prevenir eficazmente las enfermedades relacionadas a la alimentación(20). Ayudando así a mejorar la salud pública, ya en sus diversas disciplinas puede brindar información más certera de la dieta del paciente al poder identificar biomarcadores de los alimentos y proveer nutrición personalizada, la cual tiene un mayor impacto en los cambios de vida de los individuos(5).

Aunque las expectativas que se tenía hacia esta nueva ciencia y sus diversas aplicaciones no se han desarrollado con la rapidez que se tenía previsto, se espera que en los próximos 25 años la revolución tecnológica en el área biomédica nos dé la posibilidad de brindar nuevos y mejores servicios de salud, la entre los temas que se espera que surja una mayor demanda en servicios de genómica nutricional. La alta velocidad del desarrollo de tecnologías nos ha llevado a que en un corto periodo de tiempo el tiempo y costo para obtener una secuencia del genoma sea cada vez menor, por lo cual cada vez más personas podrán acceder a estos servicios(5). Por esta razón, nace la preocupación de que los nutriólogos, se encuentre preparados para enfrentar los retos que dicha revolución pueda traer a esta profesión, abriendo así una nueva área de oportunidad profesional y de brindar un servicio más eficaz y poder dar un mejor tratamiento en las enfermedades relacionadas a la alimentación que hoy en día representan un problema de salud pública. Sin

embargo estudios realizados en diversos países nos muestran que los nutriólogos no cuentan con los conocimientos necesarios para atender esta problemática y así poder orientar a la población en materia de genómica nutricional(21–28).

Esta falta de conocimiento ha llevado a los nutriólogos a presentar baja seguridad al momento de aplicar en su área profesional la genómica nutricional para brindar nutrición personalizada(24) y la falta de atención a estos temas en los planes de estudios de las universidades han contribuido a esta barrera de conocimiento(29).

El interés del público en este tema ha ido en aumento, la población busca conocer más del tema y consumir estos servicios pero al no tener profesionistas capacitados para brindar la orientación necesaria, la población se ha visto desinformada, generando así diversas dudas y preocupaciones relacionadas a los servicios de genómica nutricional(30)

A pesar de que la aplicación en genómica nutricional podría ayudar a combatir el problema de salud que representan las enfermedades relacionadas a la alimentación en México no se sabe si los profesionales de la salud pueden explotar esta área de la nutrición, ya que no existen estudios que demuestren que los profesionistas de la salud en México se encuentran capacitados para brindar recomendaciones basadas en la genética de la población.

JUSTIFICACIÓN

El presente estudio pretende brindar un panorama del conocimiento actual de genómica nutricional en nutriólogos y estudiantes de nutrición en la ciudad de Tijuana, el cual podría servir para mejorar el contenido de los planes de estudio en materia de genómica nutricional en las universidades que ofrecen licenciaturas del área de la salud, así como para ofrecer cursos de formación, actualización y especialización profesional en ésta área, con el fin de que los profesionales de la salud en México se encuentren preparados para atender la necesidad creciente de profesionales capacitados en esta área y puedan dar asesoría a la población en general.

De esta manera se podrían brindar diagnósticos y tratamientos (personalizados) más eficientes en el tratamiento de enfermedades relacionadas a la alimentación, que hoy en día resulta un problema de salud pública mundial. En México no existe información documentada con muestras importantes, dejando un vacío en la práctica del profesional de la salud en este país.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar los conocimientos e interés de la genómica nutricional en nutriólogos y estudiantes de nutrición en México.

Objetivos específicos:

- Identificar una muestra representativa de nutriólogos y estudiantes de nutrición de distintas regiones de México.
- Analizar el conocimiento real, conocimiento auto-reportado e interés de nutriólogos y estudiantes de nutrición en México mediante un cuestionario validado.
- Comparar conocimientos e interés en genómica nutricional de estudiantes y nutriólogos.
- Comparar conocimiento e interés en genómica nutricional en las diferentes regiones de México
- Comparar conocimiento e interés en genómica nutricional entre universidades públicas y privadas, sexo y formación académica.

METODOLOGÍA

Procedimiento

Descripción del diagrama de flujo. En la figura 1, se puede observar un diagrama que ilustra el procedimiento realizado en la presente investigación.

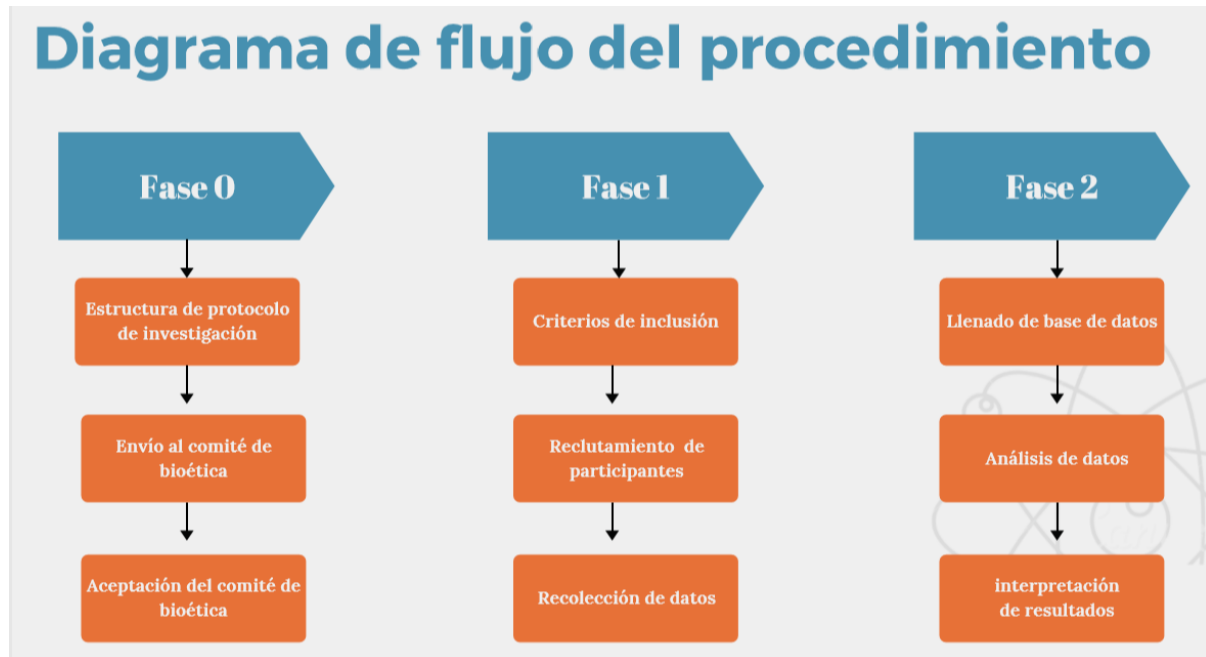


Figura 1. Diagrama de flujo utilizado en la investigación

Diseño:

Transversal descriptivo y comparativo

Población:

Se determinó la población como nutriólogos y estudiantes de la licenciatura en nutrición de todo México, procurando que se encontraran distribuidos por todas las regiones geográficas de México: occidente, noreste, noroeste y sureste. Posteriormente, se seleccionó una muestra no probabilística con los nutriólogos y estudiantes que aceptaran participar. Se buscó que cualquier nutriólogo o estudiante de nutrición participara siempre y cuando cumpliera con los criterios de inclusión.

Criterios de no inclusión:

- Nutriólogos que hayan cursado sus estudios de licenciatura en otro país.
- Nutriólogos y estudiantes de nutrición que radiquen en otro país.

Criterios de inclusión:

- Estudiantes y profesionales de nutrición de diferentes regiones de México

Criterios de eliminación:

- Personas que no contemplen la encuesta
- Personas que decidan abandonar el estudio en cualquier etapa.

Comité de bioética y consentimiento informado

El proyecto fue presentado ante el comité de bioética de la Facultad de Medicina y Psicología de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), siendo aprobado el 20 de enero del 2020. Se obtuvo el consentimiento informado en línea de casa uno de los participantes. (Ver anexo 1)

Tamaño de la muestra

Se realizó el cálculo del tamaño de muestra para que esta fuera representativa. Para ello, se utilizó la fórmula para población infinita en estudios cualitativos(31) con intervalo de confianza del 95% . $p=0.5$ y nivel de error= 0.5 teniendo como resultado una muestra de $n= 385$ individuos.

En donde:

n= Muestra

Z= Nivel de confianza del 95%

p= Probabilidad a favor

q= Probabilidad en contra

e= Nivel de error

$$n = \frac{Z^2 p q}{e^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2}$$

$$n = 384.16$$

Tipo de muestreo:

No probabilístico por conveniencia y bola de nieve

Muestra final:

543 participantes de 385 participantes necesarios según fórmula para población infinita en estudios cualitativos.

Variables e instrumento de medición

Instrumento

Se realizó un cuestionario en línea en la plataforma de Google forms para la evaluación del conocimiento e intereses en genómica nutricional (Ver anexo 2). El instrumento se encuentra compuesto por dos cuestionarios. El "TWU "Omics" Trial" que es una herramienta elaborada por VanBuren (2018), cuenta con validez interna y de contenido, del cual fueron tomados 37 reactivos. Mientras que el otro cuestionario utilizado fue realizado por Vallée Marcotte en el 2019 para población canadiense en el idioma francés, del cual fueron tomados 8 reactivos. Ambos fueron instrumentos fueron traducidos al español.

El cuestionario final consta de 4 partes: aspectos sociodemográficos, educación profesional, interés en genómica nutricional y conocimiento. Siendo su distribución la siguiente: sociodemográficos 5 reactivos, educación profesional 7 reactivos, interés en genómica nutricional 16 reactivos y conocimiento en genómica nutricional 29 reactivos. Para tener al final un total de 57 reactivos.

En los aspectos sociodemográficos se buscaba conocer las características de la población estudiada como el sexo, edad, ciudad y estado de residencia, ingresos mensuales familiares.

El apartado de educación profesional buscaba recabar información acerca de la preparación que tuvieron o se encontraban recibiendo en cuanto a genómica nutricional, así como otra información de su formación profesional que pudiera ser de utilidad. En este apartado se les preguntó a los participantes las siguientes preguntas:

- Universidad a la que asistió/asiste
- Tipo de universidad a la que asistían (Pública o privada)
- Año de egreso (en caso de ser profesionista)
- Años cursados de su licenciatura hasta el momento (en caso de ser estudiante)
- Si tomaron algún curso referente a genómica nutricional durante su licenciatura
- Si tomaron algún curso de actualización en genómica nutricional
- Área de desempeño profesional

El área de interés evaluó si el participante se encontraba interesado en obtener algún curso referente a genómica nutricional y si consideraban que eran de importancia diferentes áreas de genómica

nutricional en su carrera profesional. Las áreas de genómica nutricional que fueron evaluadas para el interés son genética general, nutrigenética, nutrigenómica, epigenética, metabólica, transcriptómica, proteómica y lipidómica. Se realizaron las mismas preguntas para cada tema, obteniendo una sumatoria por tema y otra general.

El conocimiento comprende tanto la evaluación de conocimiento real, así como conocimiento auto-reportado en diferentes temas de genómica nutricional. Para la evaluación de conocimiento auto-reportado se preguntó a los participantes su nivel de conocimiento hacia ciertos temas genómica nutricional, su nivel se reportaba como: alto, algo, poco y nada. Teniendo un total de 8 reactivos en el cuestionario referentes a conocimiento auto-reportado. En cuanto al conocimiento real este fue medido mediante preguntas básicas de diferentes temas de genómica nutricional, el número de preguntas dependió del tema obteniendo un total de 29 preguntas con la siguiente distribución: genética general ocho incisos, nutrigenética, nutrigenómica y nutriepigenética tres incisos cada uno, metabólicomica, transcriptómica, proteómica y lipidómica con un inciso cada uno.

En la evaluación del conocimiento real y auto-reportado se tomaron en cuenta los mismos temas y en ambos casos se obtuvo la sumatoria por tema (en caso de aplicar) y una general para la categorización del conocimiento. En el caso de la evaluación del conocimiento real se obtuvo se sumaban 2 puntos por cada respuesta correcta o marcada como “No sé” y 1 punto por cada respuesta incorrecta, siendo 21 la puntuación mínima, que representa el nivel de conocimiento más alto y 42 la puntuación más alta que representa el nivel de conocimiento más bajo. Los puntajes obtenidos de la sumatoria de conocimiento real fueron clasificados de la siguiente manera: 21 a 25

puntos nivel alto, 26 a 30 puntos nivel medio, 31-36 puntos nivel bajo y 37 a 42 puntos nivel muy bajo.

En el caso del conocimiento auto-reportado se preguntó el nivel de conocimiento de los participantes en cada uno de los temas evaluados y se utilizó la escala de Likert de 4 puntos. Las posibles opciones de respuesta y la puntuación eran las siguientes: mucho=1, algo=2, poco= 3 y nada=4.

El valor mínimo a obtener en la sumatoria de conocimiento auto-reportado fueron 8 puntos, representado el mayor nivel de conocimiento auto-reportado. Por otro lado, la sumatoria máxima posible fueron 32 puntos, representado el nivel más bajo de conocimiento auto-reportado. La sumatoria obtenida fue clasificada de la siguiente manera: 8 a 13 puntos alto, 14 a 19 puntos medio, 20 a 25 puntos bajo y 26 a 32 puntos muy bajo.

El interés fue evaluado por 2 preguntas de cada tema, obteniendo 1 punto por la respuesta que demostraba interés y 2 puntos por las que mostraban desinterés. Siendo 16 el puntaje mínimo a obtener y que representa el mayor nivel de interés, mientras que la puntuación máxima posible fue 32, representando el menor grado de interés. La sumatoria del interés fue clasificada de la siguiente manera: 16 a 20 puntos alto, 21 a 26 puntos medio y 27 a 32 puntos bajo.

Se pidió a los participantes que contestaran un cuestionario en línea que consta de 57 preguntas que buscaban evaluar las características sociodemográficas de la población, educación profesional, conocimiento auto-reportado, conocimiento real y actitudes en genómica nutricional. Se contactó a los estudiantes y profesionistas por medio sus universidades, así como por redes sociales de

profesionistas y estudiantes de nutrición. La encuesta se encontró disponible para ser contestada del 16 de octubre del 2020 al 21 de febrero del 2021.

Validación

El “TWU "Omics" Trial” cuenta con validez de contenido para sus preguntas realizada por medio de 5 expertos en el área de nutrición. Aplicaron un estudio piloto a 10 estudiantes, en su mayoría de nutrición para obtener la validez interna. Para realizar la comparación de grupos entre las escuelas de Estados Unidos y México se realizó la prueba χ^2 para la homogeneidad utilizando $\alpha < 0.05$

Nuestro instrumento final cuenta con validez de contenido para sus preguntas realizada por 2 expertos en el área de genómica nutricional. Se realizó un piloto a 20 estudiantes de la carrera de medicina de la Universidad Autónoma de Baja California para validez interna. Se aplicó la prueba de Alpha de Cronbach’s para medir consistencia interna del instrumento $C\alpha=0.95$

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó según objetivos utilizando el software estadístico SPSS versión 25. Para la evaluación de conocimientos en genómica nutricional y para la evaluación de actitudes en genómica nutricional se realizaron las pruebas de frecuencias. Para la comparación en conocimiento y actitudes en genómica nutricional entre las diferentes regiones del país, sexo, grado académico, tipo de universidad, curso universitario y cursos de educación continua, se utilizó la prueba exacta de Fisher debido a la distribución no normal de la muestra determinada por la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

RESULTADOS

Demográficos

Se reclutaron 548 participantes de los que fueron excluidos 3 debido a que no cumplían con los criterios de inclusión, analizando finalmente 543 encuestas de las que se muestran sus datos sociodemográficos en la tabla 1.

La mayor parte de los encuestados correspondían al sexo femenino (87.7%), la media de edad fue de 28.5 ± 8.2 (18-65). Siendo 328 (60.2 %) profesionistas y 217 (39.8%) estudiantes de nutrición, de los cuales el 57.6% recibieron sus estudios en una universidad pública, mientras que el 42.7% estudiaban o egresaron de una universidad privada. La distribución geográfica concentra a la mayor parte de la población en el centro (38.7%) y noroeste de México (30.3%).

Para un mejor manejo de los datos se les preguntó a los nutriólogos su año de egreso, mientras que a los estudiantes se les pidió que indicaran el año que se encontraban cursando, tomando en cuenta una muestra de $n=328$ para nutriólogos y $n=215$ para estudiantes de nutrición.

Tabla 1. Datos sociodemográficos		
n=543		
Edad ¹		28.5±8.2
Sexo n(%)	Mujeres	476 (87.7)
	Hombres	67 (12.3)
Ingresos familiares mensuales n(%)	\$0 a \$2,699 pesos	52 (9.6)
	\$2,700 a \$6,799 pesos	126 (23.2)
	\$6,800 a \$11,599 pesos	146 (26.9)
	\$11,600 a \$34,999 pesos	178 (32.8)
	\$35,000 a \$84,999 pesos	36 (6.6)
	>\$85,000 pesos	5 (9)
Zona geográfica n(%)	Centro	210 (38.7)
	Occidente	94 (17.3)
	Noreste	24 (4.4)
	Noroeste	164 (30.3)
	Sureste	50 (9.2)
Tipo de universidad n(%)	Pública	311 (57.3)
	Privada	232 (42.7)
Grado académico n(%)	Estudiantes	215 (39.6)
	Nutriólogos	328 (60.4)
Año de egreso ²	2021-2016	165 (50.3)
	2015-2010	92 (28)
	2009-2005	26 (7.9)
	2004-2000	21 (6.4)
	<1999	24 (7.30)
Años cursados ³	1 año	56 (26)
	2 años	57 (26.5)
	3 años	64 (29.8)
	4 años	24 (11.2)
	5 años	12 (5.6)
Curso de genómica nutricional durante la licenciatura	Sí	271 (49.9)
	No	272 (50.1)
Curso de actualización en genómica nutricional	Sí	134 (24.7)
	No	409 (75.3)
¹ La edad fue expresada en promedio y desviación estándar ² El año de egreso utilizó n=328 que corresponde al total de nutriólogos ³ La variable de años cursados utilizó n=215 que corresponde al total de estudiantes de nutrición		

Conocimiento e interés

En la tabla 3 se pueden observar los resultados generales del conocimiento e interés en ambos grupos (nutriólogos y estudiantes de nutrición). Los resultados generales muestran que el 95% de los nutriólogos y estudiantes de nutrición auto-reportan tener conocimiento bajo o muy bajo. Mientras que el conocimiento real nos muestra que el 56.5% de los participantes contaban con conocimientos insuficientes. Por otra parte, podemos observar que, a pesar del bajo nivel de conocimiento, el interés en genómica nutricional por parte de los nutriólogos y estudiantes de nutrición es alto (87.8%), el interés se mantuvo alto en todos los grupos, sin importar la variable de ajuste, solo encontrando diferencias significativas en el sexo.

Tabla 2. Conocimiento e interés			
		n=543	n (%)
Conocimiento reportado	auto-	Alto	2 (.4)
		Medio	25 (4.6)
		Bajo	117 (21.5)
		Muy bajo	399 (73.5)
Conocimiento real ¹		Alto	26 (4.8)
		Medio	207 (38.5)
		Bajo	288 (53.6)
		Muy bajo	16 (2.9)
Interés		Alto	477 (87.8)
		Medio	57 (10.5)
		Bajo	9 (1.7)

¹En la variable de conocimiento real fue considerado n=537 debido a datos perdidos

Conocimiento e interés según sexo

No se observaron diferencias por sexo en el conocimiento real, ni en el conocimiento auto-reportado. Sin embargo, se encontró diferencia significativa en el interés ($P= 0.019$), siendo las mujeres el sexo que mostró un mayor interés en el tema (Tabla 3)

Tabla 3. Comparación de conocimiento e interés por sexo				
n=543				
		n (%)		P
Conocimiento auto-reportado	Mujeres	Alto	2 (.4)	.337
		Medio	21 (4.4)	
		Bajo	98 (20.6)	
		Muy bajo	355 (74.6)	
	Hombres	Alto	0 (0)	
		Medio	4 (6)	
		Bajo	19 (28.4)	
Conocimiento real	Mujeres ¹	Alto	12 (2.6)	.247
		Medio	130 (27.7)	
		Bajo	289 (61.5)	
		Muy bajo	38 (8.1)	
	Hombres	Alto	3 (4.5)	
		Medio	18 (26.9)	
		Bajo	35 (52.2)	
Interés	Mujeres	Alto	423 (88.9)	.019
		Medio	48 (10)	
		Bajo	5 (1.1)	
	Hombres	Alto	54 (80.6)	
		Medio	9 (13.4)	
		Bajo	4 (6)	
<p>$P < .05$ fue considerada como significativa</p> <p>La comparación entre grupos se realizó por medio de la prueba exacta de Fisher.</p> <p>¹Para la variable de conocimiento real solo se tomaron en cuenta 470 muestras en las mujeres debido a datos perdidos.</p>				

Conocimiento e interés por grado académico

No se encontraron diferencias significativas entre los estudiantes de nutrición y los nutriólogos en el conocimiento auto-reportado, ni en el interés. En cuanto al conocimiento real, se encontró diferencia significativa entre los grupos ($P=0.004$), siendo los nutriólogos los que tienen reportan un mayor conocimiento (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación de conocimiento e interés por grado académico				
n=543				
n (%)				P
Conocimiento auto-reportado	Estudiantes	Alto	0 (0)	.080
		Medio	6 (2.8)	
		Bajo	40 (18.6)	
		Muy bajo	169 (78.6)	
	Nutriólogos	Alto	2 (.6)	
		Medio	19 (5.8)	
		Bajo	77 (23.5)	
		Muy bajo	230 (70.1)	
Conocimiento real	Estudiantes ¹	Alto	4 (1.9)	.004
		Medio	53 (29.2)	
		Bajo	125 (59)	
		Muy bajo	29 (13.7)	
	Nutriólogos ²	Alto	11 (3.4)	
		Medio	95 (29.2)	
		Bajo	199 (61.2)	
		Muy bajo	20 (6.2)	
Interés	Estudiantes	Alto	194 (90.2)	.336
		Medio	19 (8.8)	
		Bajo	2 (.9)	
	Nutriólogos	Alto	283 (86.3)	
		Medio	38 (11.6)	
		Bajo	7 (2.1)	
<p>$P < .05$ fue considerada como significativa</p> <p>La comparación entre grupos se realizó por medio de la prueba exacta de Fisher.</p> <p>¹n= 212 debido a datos perdidos</p> <p>²n=325 debido a datos perdidos</p>				

Conocimiento e interés por zona geográfica

Se encontraron diferencias significativas ($P=0.003$) en el conocimiento auto-reportado, siendo las regiones del centro, occidente y noroeste las que presentaban los niveles más altos de conocimiento auto-reportado. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos para el conocimiento real e interés (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de conocimiento e interés por zona geográfica					
n=543					
				n (%)	P
Conocimiento auto-reportado	Centro	Alto	0 (0)	.003	
		Medio	16 (7.6)		
		Bajo	53 (25.2)		
		Muy bajo	141 (67.1)		
	Occidente	Alto	2 (2.1)		
		Medio	3 (3.2)		
		Bajo	19 (20.2)		
		Muy bajo	70 (74.5)		
	Noreste	Alto	0 (0)		
		Medio	2 (8.3)		
		Bajo	6 (25)		
		Muy bajo	16 (66.7)		
	Noroeste	Alto	0 (0)		
		Medio	0 (0)		
		Bajo	33 (20.1)		
		Muy bajo	131 (79.9)		
Sureste	Alto	0 (0)			
	Medio	4 (8)			
	Bajo	6 (12)			
	Muy bajo	40 (80)			
	Centro ¹	Alto	9 (4.3)	.256	
		Medio	83 (39.9)		
		Bajo	111 (53.4)		
		Muy bajo	5 (2.4)		
	Occidente ²	Alto	10 (11)		
		Medio	30 (33)		
		Bajo	50 (54.9)		
		Muy bajo	1 (1.1)		
	Noreste	Alto	2 (8.3)		
		Medio	10 (41.7)		

Conocimiento real		Bajo	11 (45.8)	
		Muy bajo	1 (4.2)	
	Noroeste ³	Alto	3 (1.8)	
		Medio	64 (39.3)	
		Bajo	89 (54.6)	
	Sureste	Muy bajo	7 (4.3)	
		Alto	2 (4)	
		Medio	20 (40)	
		Bajo	26 (52)	
	Interés	Centro	Muy bajo	
Alto			190 (90.5)	
Medio			18 (8.6)	
Occidente		Bajo	1 (1)	
		Alto	85 (90.4)	
		Medio	6 (6.4)	
Noreste		Bajo	3 (3.2)	
		Alto	17 (70.8)	
		Medio	6 (25)	
Noroeste		Bajo	1 (4.2)	
		Alto	143 (87.2)	
		Medio	18 (11)	
Sureste		Bajo	3 (1.8)	
		Alto	42 (84)	
		Medio	8 (16)	
		Bajo	0 (0)	
<p>P <.05 fue considerada como significativa</p> <p>La comparación entre grupos se realizó por medio de la prueba exacta de Fisher.</p> <p>¹n=208 debido a datos perdidos</p> <p>²n=91 debido a datos perdidos</p> <p>³n=163 debido a datos perdidos</p>				

Conocimiento en interés por tipo de universidad

En cuanto al interés y conocimiento por tipo de universidad, se encontraron diferencias significativas (P=0.036) en el conocimiento real, siendo los estudiantes y nutriólogos

pertencientes a escuelas públicas los que presentan un mayor porcentaje de conocimiento (Tabla 6)

Tabla 6. Comparación de conocimiento e interés por tipo de universidad				
n=543				
		n (%)		P
Conocimiento auto-reportado	Pública	Alto	0 (.6)	.665
		Medio	16 (5.1)	
		Bajo	68 (21.9)	
		Muy bajo	225 (72.3)	
	Privada	Alto	0 (0)	
		Medio	9 (3.9)	
		Bajo	49 (21.1)	
		Muy bajo	174 (75)	
Conocimiento real	Pública ¹	Alto	11 (3.6)	.036
		Medio	85 (27.6)	
		Bajo	186 (60.4)	
		Muy bajo	26 (8.4)	
	Privada ²	Alto	4 (1.7)	
		Medio	63 (27.2)	
		Bajo	138 (59.5)	
		Muy bajo	23 (9.9)	
Interés	Pública	Alto	273 (87.8)	.679
		Medio	34 (10.9)	
		Bajo	4 (1.3)	
	Privada	Alto	204 (87.9)	
		Medio	23 (9.9)	
		Bajo	5 (2.2)	
<p>P<.05 fue considerada significativa</p> <p>La comparación entre grupos se realizó por medio de la prueba exacta de Fisher.</p> <p>¹n=308 debido a datos perdidos</p> <p>²n=229 debido a datos perdidos</p>				

Conocimiento e interés según curso de licenciatura

En cuanto al conocimiento e interés según si tomaron un curso de genómica nutricional durante su carrera, encontramos diferencias significativas en el conocimiento auto-reportado ($P=<0.000$) y

en el conocimiento real (P=0.004) siendo en ambos casos, el grupo que si tomó un curso de genómica nutricional durante su preparación profesional el que reportó mayor conocimiento. No se encontraron diferencias significativas en el interés. (Tabla 7)

Tabla 7. Comparación de conocimiento e interés según curso de genómica nutricional en la licenciatura				
n=543				
		n (%)		P
Conocimiento auto-reportado	Sí	Alto	0 (0)	.000
		Medio	20 (7.4)	
		Bajo	79 (29.2)	
		Muy bajo	172 (63.5)	
	No	Alto	0 (.7)	
		Medio	5 (1.8)	
		Bajo	38 (14)	
		Muy bajo	227 (83.5)	
Conocimiento real	Sí ¹	Alto	13 (4.9)	.004
		Medio	119 (44.7)	
		Bajo	131 (49.2)	
		Muy bajo	3 (1.1)	
	No ²	Alto	13 (4.8)	
		Medio	88 (32.5)	
		Bajo	157 (57.9)	
		Muy bajo	13 (4.8)	
Interés	Sí	Alto	241 (88.9)	.767
		Medio	26 (9.6)	
		Bajo	4 (1.5)	
	No	Alto	236 (86.8)	
		Medio	31 (11.4)	
		Bajo	5 (1.8)	
<p>P<0.05 fue considerada significativa</p> <p>La comparación entre grupos se realizó por medio de la prueba exacta de Fisher.</p> <p>¹n=266 debido a datos perdidos</p> <p>²n=271 debido a datos perdidos</p>				

Conocimiento e interés según curso de actualización en genómica nutricional

Se encontraron significativas las variables de conocimiento auto-reportado ($P=<0.000$) y conocimiento real ($P=<0.000$), siendo los participantes que tomaron algún curso de actualización en el tema los que reportan un mayor conocimiento tanto real como auto-reportado. No se encontraron diferencias significativas en el interés (Tabla 8)

Tabla 8. Comparación de conocimiento e interés según curso de actualización en genómica nutricional					
n=543					
				n (%)	P
Conocimiento auto-reportado	Sí	Alto	2 (1.5)	.000	
		Medio	9 (6.7)		
		Bajo	51 (38.1)		
		Muy bajo	72 (53.7)		
	No	Alto	0 (0)		
		Medio	16 (3.9)		
		Bajo	66 (16.1)		
		Muy bajo	327 (80)		
Conocimiento real	Sí ¹	Alto	14 (10.5)	.000	
		Medio	71 (53.4)		
		Bajo	47 (35.1)		
		Muy bajo	1 (.7)		
	No ²	Alto	12 (3)		
		Medio	136 (33.7)		
		Bajo	241 (59.7)		
		Muy bajo	15 (3.7)		
Interés	Sí	Alto	120 (89.6)	.507	
		Medio	11 (8.2)		
		Bajo	3 (2.2)		
	No	Alto	357 (87.3)		
		Medio	46 (11.2)		
		Bajo	6 (1.5)		
<p>$P<0.05$ fue considerada significativa</p> <p>La comparación entre grupos se realizó por medio de la prueba exacta de Fisher.</p> <p>¹n=266 debido a datos perdidos</p> <p>²n=271 debido a datos perdidos</p>					

DISCUSIÓN

El conocimiento auto-reportado observado dentro de este estudio fue bajo y muy bajo en el 95% de los encuestados, mientras que el conocimiento real se mostró insuficiente en el 56.9% de los participantes. No fueron encontradas diferencias significativas al comparar por regiones geográficas, lo que nos lleva a pensar que el problema del bajo conocimiento es un problema de índole nacional. Lo cual coincide con los estudios realizados en diversas partes del mundo como lo son Polonia, Canadá, Estados Unidos, Israel, Australia y Reino Unido(21–28), por lo que podríamos suponer que la falta de preparación de nutriólogos en genómica nutricional es un problema que va más allá del país de preparación.

Las diferencias encontradas entre el conocimiento real y el auto-reportado nos llevan a considerar que una posible falta de confianza en el conocimiento que poseen los nutriólogos y estudiantes de nutrición, ya que el conocimiento real se mostró mayor que el auto-reportado. Aunque es importante considerar que en este estudio sólo fueron evaluados conocimientos básicos en genómica nutricional, lo que podría afectar a la evaluación de la variable de conocimiento real arrojando calificaciones elevadas de conocimiento que no reflejan la capacidad del nutriólogo o estudiante de nutrición para llevar a la práctica la genómica nutricional. A su vez se abre a la oportunidad para seguir trabajando en la creación de instrumentos validados para evaluar el conocimiento en genómica nutricional, ya que la mayoría de los estudios toman como base de conocimiento el que es reportado por el encuestado, por lo que hacen falta más estudios que midan ambos tipos de conocimiento. La utilización de cuestionarios para medir el conocimiento en genómica nutricional con preguntas de opción múltiple pudiera representar una barrera para medir el verdadero conocimiento en esta área(24), siendo esta otra área de oportunidad, el desarrollo de herramientas que permitan conocer un panorama más certero.

La falta de conocimientos en genómica nutricional es una barrera para que la población pueda acceder a estos servicios, ya que al no haber personal capacitado y con la confianza de aplicar la genómica nutricional como parte de una nutrición personalizada, esta área quedaría con un vacío de oferta y con una creciente demanda(30).

Se encontró que un mayor conocimiento auto-reportado ($P < 0.000$) y real ($P = 0.004$) se encontraban relacionados con el haber cursado una materia en genómica nutricional durante su universidad, lo que coincide con los hallazgos de McCarthy et al 2008(29). Por otra parte, se encontró que los participantes que habían tenido un curso de educación continua en el tema presentaban mayor conocimiento auto-reportado ($P < 0.000$), así como conocimiento real ($P < 0.000$) lo cual coincide con la propuesta de Rosen et al 2006 que remarca la importancia de los nutriólogos sigan preparándose en esta área(21).

Se observó que el conocimiento real era mayor en los estudiantes y nutriólogos que cursaban o habían cursado sus estudios en una escuela pública ($P = 0.036$), lo cual podría estar relacionado a que las escuelas privadas que ofrecen la licenciatura de nutrición tienden a ser programas académicos cuatrimestrales de tres años de duración y en algunos casos, en modalidad sabatina, lo cual por cuestiones de tiempo compromete muchos temas de los planes universitario de la licenciatura en nutrición en los que por lo general no se oferta ninguna asignatura referente a genómica nutricional.

El interés en genómica nutricional se observó alto en la mayor parte de los encuestados (87.8%), estos hallazgos son similares a los encontrados en otros estudios alrededor del mundo(22,23,25,28). Estos resultados nos llevan a considerar que el interés en el tema es universal y que es necesario evaluar la razón de la falta de conocimiento, aunque algunos estudios ya sugieren que el problema no radica en la falta de interés, sino en la falta de importancia que se le

da a la genómica nutricional en el plan de estudios de la licenciatura en nutrición(23). A su vez estos hallazgos brindan la oportunidad no solo de darle más importancia a este tema al momento de elaborar los programas universitarios de nutrición, sino, también de crear una mayor oferta de cursos de actualización en genómica nutricional al alcance de los profesionales de la nutrición.

Nuestro estudio es el primero en evaluar conocimiento real y conocimiento auto-reportado en México y es el primero en evaluar a los nutriólogos de este país. A su vez, es el primer estudio con una población representativa en México.

Las limitaciones más importantes encontradas fueron la falta de instrumentos verdaderamente validados para la medición de conocimiento real y la medición de este mismo por medio de un cuestionario de términos básicos y preguntas de opción múltiple, por lo que no podemos asegurar que estas cifras representen en su totalidad el nivel de conocimiento nutriólogos y estudiantes de nutrición en México, pero sí nos puede brindar un panorama de este.

CONCLUSIÓN

Se encontró que el conocimiento real de los nutriólogos y estudiantes de nutrición en México es bajo (56.6%), sin importar el sexo, zona geográfica, grado de estudio, tipo de universidad o los cursos tomados el conocimiento se mantuvo en niveles bajos aunque mostró algunas diferencias significativas entre los grupos, como lo fue por grado académico, tipo de universidad y cursos tomados.

El interés se mantuvo elevado (87.8%) sin importar la variable de ajuste y sólo mostró diferencias significativas en la variable de sexo.

Estos hallazgos nos ayudan a comprender el panorama de la genómica nutricional en México, definitivamente hay mucho camino por recorrer para lograr que aplicación de las ciencias genómicas sea una realidad en este país y así poder mejorar la salud de la población. Por otra parte, los resultados observados reflejan un vacío en la educación en genómica nutricional en México.

REFERENCIAS

1. National Human Genome Research Institute. What is the Human Genome Project? | NHGRI [Internet]. 2018 [cited 2019 Dec 8]. Available from: <https://www.genome.gov/human-genome-project/What>
2. Marta Coronado H, León SV, Rey Gutiérrez T, José Pérez G, Karina Peláez M. Nutrigenética aplicada: Dieta personalizada y formación académica para la práctica profesional. *Rev Chil Nutr*. 2011;
3. Camp KM, Trujillo E. Position of the academy of nutrition and dietetics: Nutritional genomics. *J Acad Nutr Diet*. 2014;
4. Fogg-Johnson, N. Merolli A. Nutrigenomics: the next wave in nutrition research. *Nutraceuticals World*. 2000;3:86–95.
5. Mathers JC. Nutrigenomics in the modern era. In: *Proceedings of the Nutrition Society*. 2017.
6. OMS. Obesidad y sobrepeso [Internet]. [cited 2021 Sep 28]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
7. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;
8. González Block MA, Figueroa-Lara A, Ávila Burgos L, Balandrán-Duarte DA, Aracena-Genao B, Cahuana-Hurtado L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. *Salud Publica Mex*. 2018;59(2):126–7.
9. Cano MJMM. “El Plato del Bien Comer”, ¿evidencia científica o conocimiento transpuesto? CPU-e, *Rev Investig Educ*. 2015;
10. Mullins VA, Bresette W, Johnstone L, Hallmark B, Chilton FH. Genomics in personalized nutrition: Can you “eat for your genes”? *Nutrients*. 2020;12(10):1–23.
11. Diseases C, Renzo L Di, Gualtieri P, Romano L, Marrone G, Noce A, et al. Role of Personalized Nutrition in Chronic-Degenerative Diseases. *Nutrients*. 2019;11:1–24.
12. Marcum J. Nutrigenetics/Nutrigenomics, Personalized Nutrition, and Precision Healthcare. *Curr Nutr Rep*. 2020;9(4):338–45.
13. Ramos-Lopez O, Milagro FI, Allayee H, Chmurzynska A, Choi MS, Curi R, et al. Guide for current nutrigenetic, nutrigenomic, and nutriepigenetic approaches for precision nutrition involving the prevention and management of chronic diseases associated with obesity. *J Nutrigenet Nutrigenomics*. 2017;
14. Peneş NO, Weber B, Păun SD. Role of genetic polymorphism in nutritional supplementation therapy in personalized medicine. *Rom J Morphol Embryol*. 2017;58(1):53–8.

15. Vesnina A, Prosekov A, Kozlova O, Atuchin V. Genes and eating preferences, their roles in personalized nutrition. *Genes (Basel)*. 2020;11(4).
16. Vettori A, Pompucci G, Paolini B, Del Ciondolo I, Bressan S, Dundar M, et al. Genetic background, nutrition and obesity: A review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019;23(4):1751–61.
17. Goni L, Cuervo M, Milagro FI, Martínez JA. A genetic risk tool for obesity predisposition assessment and personalized nutrition implementation based on macronutrient intake. *Genes Nutr*. 2015;10(1):1–10.
18. Simopoulos AP. Nutrigenetics/Nutrigenomics. *Annu Rev Public Health*. 2010;31(1):53–68.
19. de Toro-Martín J, Arsenault BJ, Després JP, Vohl MC. Precision nutrition: A review of personalized nutritional approaches for the prevention and management of metabolic syndrome. *Nutrients*. 2017;9(8):1–28.
20. Ordovas JM, Mooser V. Nutrigenomics and nutrigenetics. *Curr Opin Lipidol*. 2004;15(2):101–8.
21. Rosen R, Earthman C, Marquart L, Reicks M. Continuing Education Needs of Registered Dietitians Regarding Nutrigenomics. *J Am Diet Assoc*. 2006;106(8):1242–5.
22. Morin K. Knowledge and attitudes of Canadian consumers and health care professionals regarding nutritional genomics. *Omi A J Integr Biol*. 2009;13(1):37–41.
23. Młodzik-Czyżewska MA, Chmurzynska A. The state of nutrigenomic education in Poland. *Lifestyle Genomics*. 2019;11(2):90–8.
24. Collins J, Bertrand B, Hayes V, Li SX, Thomas J, Truby H, et al. The application of genetics and nutritional genomics in practice: An international survey of knowledge, involvement and confidence among dietitians in the US, Australia and the UK. *Genes Nutr*. 2013;8(6):523–33.
25. Kaufman-shriqui V, Salem H, Boaz M, Birk R. Knowledge and attitudes towards nutrigenetics: Findings from the 2018 unified forces preventive nutrition conference (UFPN). *Nutrients*. 2020;12(2).
26. Whelan K, McCarthy S, Pufulete M. Genetics and diet-gene interactions: Involvement, confidence and knowledge of dietitians. *Br J Nutr*. 2008;99(1):23–8.
27. Vanburen C, Imrhan V, Vijayagopal P, Solis-Pérez E, López-Cabanillas Lomelí M, Gonzalez-Garza R, et al. “omics” Education in Dietetic Curricula: A Comparison between Two Institutions in the USA and Mexico. *Lifestyle Genomics*. 2019;5888.
28. Vallée Marcotte B, Cormier H, Garneau V, Robitaille J, Desroches S, Vohl MC. Current knowledge and interest of French Canadians regarding nutrigenetics. *Genes Nutr*. 2019;
29. McCarthy S, Pufulete M, Whelan K. Factors associated with knowledge of genetics and nutritional genomics among dietitians. *J Hum Nutr Diet*. 2008;21(6):547–54.
30. Vallée Marcotte B, Cormier H, Garneau V, Robitaille J, Desroches S, Vohl MC. Nutrigenetic Testing for Personalized Nutrition: An Evaluation of Public Perceptions,

Attitudes, and Concerns in a Population of French Canadians. *Lifestyle Genomics*. 2019;

31. Aguilar S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco* [Internet]. 2005;2-7. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>

ANEXOS

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación: Conocimiento en genómica nutricional de nutriólogos y estudiantes de nutrición en Tijuana.

El propósito de esta ficha de consentimiento es brindarles a los participantes de esta investigación una explicación clara de la naturaleza de la misma, así como de su papel en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Lic. Karen Macías González y dirigida por el Dr. Oscar Omar Ramos López de la Universidad Autónoma de Baja California. La meta de este estudio evaluar en nivel de conocimiento en interés en genómica nutricional de nutriólogos y estudiantes de nutrición de la ciudad de Tijuana.

Este proyecto de investigación se llevará a cabo a través de un cuestionario electrónico, que deberá de ser llenado una sola vez.

Al participar este estudio de investigación usted hace de su conocimiento lo siguientes:

- Se le pedirá responder una encuesta.
- Su participación no será remunerada económicamente.
- Con su participación en esta investigación podrá apoyar a la mejora en la educación en el ámbito de genómica nutricional.
- La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.
- Sus respuestas al cuestionario serán anónimas, sin embargo, contarán con un código para poder dar orientación de ser requerida. Sólo la Lic. Karen Macías y el Dr. Oscar Omar Ramos tendrán acceso a la base de datos de estas encuestas, ya que se encuentran protegidas por una contraseña.
- Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él o contactar a la Lic. Karen Macías al correo karen.macias.gonzalez@uabc.edu.mx
- Su participación en este estudio es estrictamente voluntaria y podrá retirarse del programa cuando lo desee.

Acepto participar en la investigación

NO acepto participar en la investigación

Anexo 2. Cuestionario

6/11/2020

Conocimiento e interés en genómica nutricional de profesionales y estudiantes de nutrición en México

Conocimiento e interés en genómica nutricional de profesionales y estudiantes de nutrición en México

Consentimiento Informado

* Required

1. El propósito de esta ficha de consentimiento es brindarles a los participantes de esta investigación una explicación clara de la naturaleza de la misma, así como de su papel en ella como participantes. La presente investigación es conducida por Lic. Karen Macías González y dirigida por el Dr. Oscar Omar Ramos López de la Universidad Autónoma de Baja California. La meta de este estudio es evaluar el nivel de conocimiento e interés en genómica nutricional de nutriólogos y estudiantes de nutrición en México. Este proyecto de investigación se llevará a cabo a través de un cuestionario electrónico, que deberá de ser llenado una sola vez. Al participar en este estudio de investigación usted hace de su conocimiento lo siguiente: Se le pedirá responder una encuesta. Su participación no será remunerada económicamente. Con su participación en esta investigación podrá apoyar a la mejora en la educación en el ámbito de genómica nutricional. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario serán anónimas, sin embargo contarán con un código para poder dar orientación de ser requerida. Sólo la Lic. Karen Macías y el Dr. Oscar Omar Ramos tendrán acceso a la base de datos de estas encuestas, ya que se encuentran protegidas por una contraseña. Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él o contactar a la Lic. Karen Macías al correo karen.macias.gonzalez@uabc.edu.mx Su participación en este estudio es estrictamente voluntaria y podrá retirarse del programa cuando lo desee. *

Mark only one oval.

- Acepto formar parte de la investigación *Skip to question 2*
- No acepto formar parte de la investigación

Skip to question 2

Datos sociodemográficos

https://docs.google.com/forms/d/1_IROjQIPzTjFPjNNzGnawmbpGtjxGudqh5_T2ZP95DA/edit

1/16

2. Sexo

Mark only one oval.

- Mujer
 Hombre

3. Edad

4. Ciudad de residencia

5. Ingresos familiares mensuales

Mark only one oval.

- 0-2,699 pesos
 2,700-6,799 pesos
 6,800-11,599 pesos
 11,600-34,999
 35,000-84,999 pesos
 Mayor a 85,000 pesos

6. Universidad en la que se estudia/estudió

7. Tu universidad es:

Mark only one oval.

Pública

Privada

8. En caso de haber concluido tus estudios indicar AÑO DE EGRESO (Si eres estudiante, pasar a la siguiente pregunta).

9. En caso de ser estudiante indicar AÑOS CURSADOS HASTA EL MOMENTO

Mark only one oval.

1 año

2 años

3 años

4 años

5 años

Soy profesionalista

10. ¿Durante tu licenciatura has tenido o tuviste algún curso de genética nutricional (Nutrigenómica, nutrigenética, nutrición y genética, etc)?

Mark only one oval.

Sí

No

11. ¿Has tomado algún curso de actualización en genética nutricional (nutrigenómica, nutrigenética, genética y nutrición, etc.)?

Mark only one oval.

- Sí
 No

12. Área de desempeño profesional

Mark only one oval.

- Nutrición clínica
 Docencia
 Investigación
 Servicio de alimentos
 Deporte
 Estudiante
 Other: _____

Genética

13. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento en genética general?

Mark only one oval.

- Nada
 Poco
 Algo
 Mucho

14. ¿Te gustaría tomar un curso de genética general?

Mark only one oval.

Sí

No

15. ¿Ves la importancia de esta información en tu profesión?

Mark only one oval.

Sí

No

16. Un gen es una molécula que controla las características hereditarias

Mark only one oval.

De acuerdo

En desacuerdo

No sé

17. Un gen es parte del ADN

Mark only one oval.

De acuerdo

En desacuerdo

No sé

18. El genotipo no se modifica con intervención humana

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

19. Se estima que una persona tiene alrededor de 22,000 genes

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

20. Los padres sanos pueden tener un hijo sufriendo una enfermedad hereditaria

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

21. La aparición de varios problemas de salud puede deberse a genes, el medio ambiente y la forma de vida.

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

22. El portador de un gen responsable de una enfermedad puede estar en perfecto estado de salud.

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

23. Un niño cuyo padre tiene un gen responsable de una enfermedad también llevará este gen.

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

Nutrigenética

24. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento de nutrigenética? *

Mark only one oval.

- Nada
 Poco
 Algo
 Mucho

25. ¿Te gustaría tomar un curso sobre nutrigenética? *

Mark only one oval.

Sí

No

26. ¿Ves la importancia de esta información en tu profesión? *

Mark only one oval.

Sí

No

27. Nutrigenética es el estudio de del efecto de las variaciones genéticas en nuestra respuesta de nuestros componentes dietéticos (grasa, hidratos de carbono, vitaminas, minerales,etc.) *

Mark only one oval.

De acuerdo

En desacuerdo

No sé

28. Individuos dentro de una raza exhiben amplias variaciones en respuesta a la dieta o componentes dietéticos dependiendo de su genotipo *

Mark only one oval.

De acuerdo

En desacuerdo

No sé

29. La dieta puede modificar el riesgo genético a desarrollar una enfermedad crónica relacionada a la alimentación *

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

Nutrigenómica

30. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento de nutrigenómica? *

Mark only one oval.

- Nada
 Poco
 Algo
 Mucho

31. ¿Te gustaría tomar un curso sobre nutrigenómica?

Mark only one oval.

- Sí
 No

32. ¿Ves la importancia de esta información en tu profesión?

Mark only one oval.

- Sí
 No

33. Nutrigenómica es el estudio del efecto de nutrientes y componentes bioactivos en genes.

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

34. El perfil de expresión genica puede ayudar a predecir la respuesta a la dieta

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

35. La dieta puede modificar la expresión de un gen y conducir al desarrollo de una enfermedad crónica relacionada a la alimentación

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

Epigenética/epigenómica

36. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento de epigenética/epigenómica?

Mark only one oval.

- Nada
- Poco
- Algo
- Mucho

37. ¿Te gustaría tomar un curso en epigenética?

Mark only one oval.

- Sí
- No

38. ¿Ves la importancia de esta información en tu profesión?

Mark only one oval.

- Sí
- No

39. Epigenética/epigenómica es el estudio de los cambios heredables en la expresión genética que no impliquen cambios en la secuencia del ADN.

Mark only one oval.

- De acuerdo
- En desacuerdo
- No sé

40. Un cambio en el patrón de la dieta puede cambiar miRNA circulante

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

41. Uno de los mecanismos de los beneficios para la salud del consumo de las espinacas se asocia con un cambio en el patrón de metilación. *

Mark only one oval.

- De acuerdo
 En desacuerdo
 No sé

Metabólica

42. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento de metabólica? *

Mark only one oval.

- Nada
 Poco
 Algo
 Mucho

43. ¿Te gustaría tomar un curso sobre metabólica?

Mark only one oval.

- Sí
 No

44. ¿Ves la necesidad de esta información en tu profesión?

Mark only one oval.

Sí

No

45. Metabolómica es el estudio del grupo de metabolitos presentes en un organismo, tejido o célula.

Mark only one oval.

De acuerdo

En desacuerdo

No sé

Proteómica

46. ¿Cual es tu nivel de conocimiento de los proteómica? *

Mark only one oval.

Nada

Poco

Algo

Mucho

47. ¿Te gustaría tomar un curso sobre proteómica? *

Mark only one oval.

Sí

No

48. ¿Ves la necesidad de esta información en tu profesión? *

Mark only one oval.

Sí

No

49. La Proteómica es el estudio del patrón de expresión del proteoma, el conjunto completo de proteínas nativas y modificadas que son expresadas por un organismo, tejidos o células.

Mark only one oval.

De acuerdo

En desacuerdo

No sé

Trascriptómica

50. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento de transcriptómica?

Mark only one oval.

Nada

Poco

Algo

Mucho

51. ¿Te gustaría tomar un curso sobre transcriptómica?

Mark only one oval.

Sí

No

52. ¿Ves la importancia de esta información en tu profesión?

Mark only one oval.

Sí

No

53. Transcriptómica es el estudio del transcriptoma, el conjunto completo de transcripciones de ARN que produce el genoma bajo circunstancias específicas o en una célula específica, utilizando métodos de alto rendimiento como el análisis de microarrays.

Mark only one oval.

De acuerdo

En desacuerdo

No sé

Lipidomica

54. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento de lipimodica?

Mark only one oval.

Nada

Poco

Algo

Mucho

55. ¿Te gustaría tomar un curso sobre lipidómica?

Mark only one oval.

Sí

No

56. ¿Ves la importancia de esta información en tu profesión?

Mark only one oval.

Sí

No

57. Lipidomics es el estudio de la estructura y funciones del conjunto completo de lípidos (el lipidome) producida en una célula u organismo bien como sus interacciones con otros lípidos, proteínas y metabolitos. *

Mark only one oval.

De acuerdo

En desacuerdo

No sé

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms